

Душенківський Д.В.

студент,

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

СУЧАСНІ УЯВЛЕННЯ ПРО РАМНОЛІПІДИ

Поверхнево-активні речовини мікробного походження (біосурфактанти) належать до типових амфіфільних сполук, які знижують поверхневий та міжфазний натяг рідин [1]. БіоПАР є не менш ефективними, ніж синтетичні аналоги, оскільки не лише володіють широким спектром функціональної активності, а й мають ряд переваг, таких як біодеградабельність, нетоксичність, стабільність фізико-хімічних властивостей в широкому діапазоні температур, рН і солоності середовища. Важливою перевагою є можливість промислового синтезу біосурфактантів з використанням дешевої сировини, доступної у великих кількостях. Це можуть бути відходи харчової промисловості (олійно-жирові, спиртові, молочні), сільського господарства (крохмалевмісні відходи) тощо [2]. Завдяки цим корисним властивостям вони стали важливим біотехнологічним продуктом для промислового і медичного застосування. ПАР мікробного походження використовуються в якості емульгаторів, деемульгаторів, змочувальних і піноутворювальних агентів, функціональних харчових інгредієнтів і миючих засобів, а також у деяких випадках антимікробних агентів.

Серед широкого спектру перспективних мікроорганізмів-продуцентів ПАР великої уваги заслуговують представники роду *Pseudomonas*, які синтезують позаклітинні поверхнево-активні гліколіпіди з високою поверхневою, емульгувальною, піноутворювальною активністю [3]. Вперше утворення сурфактантів (рамноліпідів) культурою *Pseudomonas aeruginosa* було показано Джарвісом і Джонсоном ще у 1949 році [4].

Рамноліпіди, синтезовані *Pseudomonas aeruginosa*, мають широкий спектр біологічної активності, зокрема, мають антимікробну і протипухлинну дію. Завдяки високій емульгує здатності вони ефективно можуть використовуватися для біоремедіації забруднених ґрунтів, підвищення нафтовіддачі. Біосурфактанти *Pseudomonas aeruginosa* є сумішшю рамноліпідів різної будови, серед яких основну частину складають ді-і монорамноліпіди, що містять по два залишки жирної кислоти і, перш за все β -гідроксидеканоіл- β -гідроксидеканоата (C10-C10). Дірамноліпіди краще розчиняються у воді, володіють вищою емульгує і протипухлинну активність. Рамноліпіди служать джерелом отримання L-рамнози, що входить до складу ароматичних і смакових добавок.

Важливими перевагами рамноліпідів, як і інших біосурфактантів, в порівнянні з синтетичним поверхнево-активними речовинами є низька токсичність і біодеградабельні. Однак ці переваги нівелюються високою собівартістю, яка в 10 разів вище, ніж у синтетичних сурфактантів. Тому актуальним завданням є розробка підходів, що сприяють зниженню собівартості цих продуктів мікробного біосинтезу. Рамноліпіди, що синтезуються *Pseudomonas aeruginosa*, володіють широким спектром

біологічної активності, зокрема, мають антимікробну та протипухлинну дію. Завдяки високій емульгуючій здатності вони ефективно можуть використовуватися для біоремедіації забруднених ґрунтів, підвищення нафтовіддачі. Рамноліпіди служать джерелом отримання L-рамнози, що входить до складу ароматичних і смакових домішок. Важливими перевагами рамноліпідів, як і інших біосурфактантів, в порівнянні з синтетичним поверхнево-активними речовинами є низька токсичність і біодеградабельність.

Рамноліпіди належать до класу низькомолекулярних поверхнево-активних речовин. Найпоширеніші з них: монорамнодиліпіди і дирамнодиліпіди, які містять відповідно одну і дві молекули рамнози та дві молекули β -гідроксидеканоєвої кислоти (RL1 і RL2 на рис. 1), а також монорамномоноліпіди і дирамномоноліпіди, що складаються з одного або двох залишків рамнози та одного залишку β -гідроксидеканоєвої кислоти (RL3 і RL4 на рис. 1) [5].

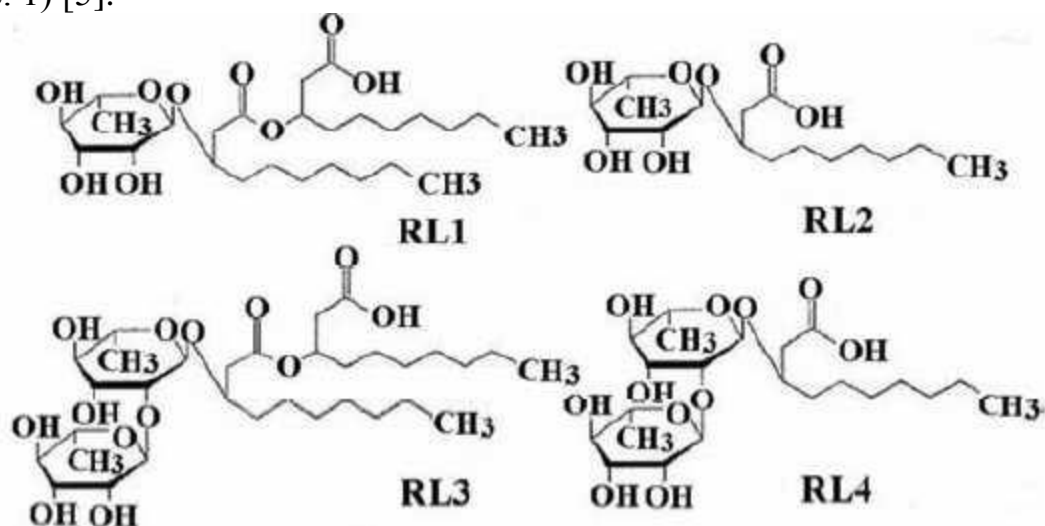


Рис. 1. Структура рамноліпідів: RL1 (монорамнодиліпіди), RL2 (дирамнодиліпіди), RL3 (монорамномоноліпіди), RL4 (дирамномоноліпіди)

Джерело: [5]

У 1963 р. Бургер та інші дослідники вивчали процес утворення рамноліпідів за допомогою штаму *P. aeruginosa* ATCC7200. Вони встановили схему біосинтезу, яка складається з двох послідовних глікозилтрансферазних реакцій, кожна з яких каталізується специфічною рамнозилтрансферазою. Фермент рамнозилтрансфера 1 каталізує синтез монорамноліпідів, тоді як рамнозилтрансфера 2 бере участь в утворенні дирамноліпідів. Процес біосинтезу полягає в серії переносів рамнози на β -гідроксигирну кислоту, в результаті чого утворюються рамноліпіди, що містять вуглеводневий ланцюг різної довжини (C10, C8-10, C10-12, C10-12:1). Рамноліпіди, що синтезуються *P. aeruginosa*, відносяться до найбільш ефективних біосурфактантів, які використовують для видалення гідрофобних речовин із забруднених ґрунтів [5]. Вони характеризуються слабким поверхневим натягом (30-32 мН/м), інтенсивною емульгуючою активністю (10,4-15,5 од / мл фільтрату), низькою

величиною ККМ (5-65 мг/л) і високою афінністю стосовно гідрофобних органічних молекул [5]. Додаткове кільце

рамнози збільшує гідрофільність рамноліпідів, а додаткові карбони в ланцюзі жирної кислоти можуть збільшити їх гідрофобність.

Як було зазначено вище, рамноліпіди є гліколіпідніе біосурфактанти основним продуцентом яких є *Pseudomonas aeruginosa*, а також деякі інші представники роду *Pseudomonas*. Інтерес до цих сполук ґрунтується на двох основних факторах. По-перше, рамноліпіди виявляють значну поверхневу активність і продукуються добре вивченим продуцентом, який дуже легко і швидко культивується, що дозволяє отримувати значну кількість вихідного продукту за досить короткий термін інкубації. По-друге, рамноліпіди є одним з основних факторів патогенності, дія яких лежить в основі захворювань, які викликає їх основний продуцент. Тому розуміння особливостей біосинтезу рамноліпідів і механізмів його контролю відіграють значну роль в боротьбі з інфекціями, викликаними *P. aeruginosa*.

Рамноліпіди були вперше описані в 1946 році, коли Bergström et al. виділили з культури *P. aeruginosa*, які росли на глюкозі маслянисті гліколіпіди. Ці компоненти отримали назву «піоліпоевие кислоти» і було встановлено, що вони складаються з L-рамнози і β-гідроксидекановой кислоти [6]. Подальші дослідження дозволили встановити точну структуру цих сполук, а також вивчити їх властивості, перш за все поверхневу активність.

Рамноліпіди представляють собою сполуки, що складаються з гліконової і агліконової частини, які з'єднані між собою O-глікозидними зв'язками.

Гліконова частина цих з'єднань складається з одного або двох залишків L-рамнози. Виходячи з цього, виділяють дві групи рамноліпідів – монорамноліпіди і дірамноліпіди.

У дірамноліпідах залишки рамнози з'єднані між собою α-1,2-глікозидними зв'язками. 2-гідрокси група у залишків рамнози зазвичай вільна, але в деяких гомологах вона може піддаватися ацетилюванню. Агліконова частина молекул зазвичай складається з однієї, двох, і іноді трьох β-гідроксигірнокіслотних ланцюгів. Зазвичай ці ланцюги мають довжину від C8 до C16. Ланцюги зв'язуються між собою за рахунок Естерн зв'язків між дистальними β-гідроксильними і проксимальними карбоксильними групами (рис. 1) [18]. У деяких випадках дистальна β-гідроксильна група залишається вільною або піддається алкілюванню [26].

Стереохімічна конфігурація β-гідроксильної групи жирно кислотного ланцюга відповідає R-формі [27].

На сьогодні відомо близько 60 рамноліпідів [10]. Спектр синтезованих рамноліпідів може відрізнятися від одного продуцента до іншого. Так, *P. aeruginosa* синтезує суміш з моно- та ди-рамноліпідів, з різницею в довжині ацільних ланцюгів від C8 до C12, тоді як представники роду *Burkholderia* синтезують тільки дірамноліпіди, які в 95% випадків складаються з C14 жирнокислотних ланцюгів і двох молекул рамнози [18].

Список використаних джерел:

1. Okoliegbe I.N. Application of microbial surfactant / I.N. Okoliegbe, O.O. Agarry // *Scholarly Journals of Biotechnology*. – 2012. – Vol.1 (1). – P. 5-6.
2. Пирог Т.П. Мікробні поверхнево-активні речовини: проблеми промислового виробництва / Т.П. Пирог, С.В. Ігнатенко // *Біотехнологія*. – 2008. – Т. 1, № 4. – С. 29-38.
3. Abdel-Mawgoud A.M. Characterization of rhamnolipid produced by *Pseudomonas aeruginosa* isolate BS20 / A.M. Abdel-Mawgoud, M.M. Aboulwafa, N.A.H. Hassouna // *Appl. Biochem. Biotechnol.* – 2009. – Vol. 157. – P. 329-345.
4. Ron E.Z. Natural role of biosurfactants / E.Z. Ron., E. Rozenberg // *Environ. Microbiol.* – 2001. – Vol. 3. – P. 229-236.
5. Pattanathu K.S.M. Rahman Production, characterization and application of biosurfactant / Pattanathu K.S.M. Rahman, Edward Gakpe // *Biotechnology*. – 2008.– Vol. 7 (2). – P. 360-370.
6. Edwards J. R. Structure of a rhamnolipid from *Pseudomonas aeruginosa*. / J. R. Edwards, J. A. Hayashi. // *Arch Biochem Biophys*. – 1965. – V. 111. – P. 415-421.

Maier A.S., Litot S.V.

Students;

Vasylchenko O.A.

Associate Professor of Biotechnology,

Candidate of Medicine Science,

National Aviation University

FOLIC ACID AND THIAMINE PRODUCTION BY *L. ACID* BACTERIA

Vitamins are bioorganic compounds that take part in many substantial biochemical reaction in the organism like cell metabolism, synthesis of nucleic acids and antioxidant activities. These are vital nutrients that living creature cannot synthesized, but they can get it through the daily consumption. Biology divide vitamins into two different types that are fat-soluble and water-soluble vitamins. Representatives of fat-soluble vitamins are vitamins A, D, E and K that are soluble in fat before they are absorbed in the blood for fulfilling their functions. The excessive vitamins dosage are reserved in the liver, and are not necessary for daily consumption. Water-soluble vitamins are eliminated in urine and they are demanded a continuous every day supply in the human diet that can convert food (carbohydrates) into fuel (glucose) which need all living being. Several species of bacteria, yeasts, fungi and algae can produce by microbiological technology folic acid, vitamin B₁₂ or cobalamine, vitamin K₂ or menaguino, riboflavin, thiamine, and other essential vitamins.

Nowadays, food industries are focused on the strategy to select and employ folate and thiamine producing probiotic strains that affect as coenzymes in the organism, for production fermented goods with increased level of «natural» vitamins without increasing manufacture cost that can improve provide tendency of desired health benefits.